



DEUTSCHES  
PATENTAMT

# Offenlegungsschrift

## DE 42 24 980 A 1

51 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**H 02 K 5/16**  
H 02 K 5/24  
F 04 B 23/00

21 Aktenzeichen: P 42 24 980.5  
22 Anmeldetag: 29. 7. 92  
23 Offenlegungstag: 3. 2. 94

DE 42 24 980 A 1

### 71 Anmelder:

ITT Automotive Europe GmbH, 60488 Frankfurt, DE

### 72 Erfinder:

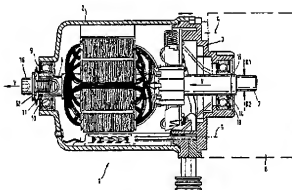
Lauer, Josef, 6696 Nonnweiler, DE; Wagner,  
Christoph, 6350 Bad Nauheim, DE

### 56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-PS 6 08 532  
DE-AS 12 07 482  
DE 35 24 360 A1  
CH 6 57 725  
CH 2 40 887  
US 50 61 868

### 54 Durch Wellenvorspannung geräuscharm gelagerter Elektromotor

57 Die Erfindung betrifft einen Elektromotor und eine mit axialer Vorspannung gelagerte Welle. Beim Antrieb von Verbrauchern, die periodisch wechselnde Radialkräfte auf die Welle ausüben, treten Vorspannungen auf, die der üblichen Wellenvorspannung eines Elektromotors entgegenwirken. Hierdurch kann sich die axiale Belastung der Motorlager periodisch ändern, was zu Geräuschen führt. Die Erfindung schlägt vor, die sich aus der periodisch ändernden Radialbelastung des Motors ergebende Vorspannung und die an sich bekannte Vorspannung der Welle in der gleichen Richtung wirken zu lassen, so daß die auf die Lager übertragenen Axialkräfte zwar schwanken, aber nicht ihre Richtung ändern. Hierdurch wird eine stark verbesserte Laufruhe des Motors erreicht. Weiterbildungen der Erfindung beschäftigen sich mit einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Lager und der für die Vorspannung eingesetzten Feder.



DE 42 24 980 A 1

Die Erfindung betrifft einen durch Vorspannung an der Motorwelle geräuscharm gelagerten Elektromotor, insbesondere zum Antrieb einer Hochdruckpumpe für Kfz-Bremsanlagen.

Überlicherweise sind Elektromotoren an den Enden der Motorwelle über zwei Wälzlager im Motorgehäuse gelagert. Weiterhin ist regelmäßig eine elastische Abstützung vorgesehen, die einem Hereindrücken des einen Verbraucher antreibenden Wellenstummels in das Motorgehäuse federnd entgegenwirkt. Bei einem derartigen Aufbau eines Motors treten Schwierigkeiten auf, wenn eine größere Kraft quer zum Wellenstummel wirkt. In diesem Falle wird die Welle über den Stummel und die beiden Lager gekrümmt, so daß innerhalb des Motors die Motorwelle eine Krümmung aufweist, die der am Stummel angreifenden Kraft entgegengerichtet ist. Gleichzeitig kann man beobachten, daß dabei die beiden Motorenenden und insbesondere das stummelseitige Ende der Motorwelle um ein Stück in das Gehäuse hereingezogen wird. Hierbei entstehen in Richtung der Wellenlängsachse wirkende Kräfte an den Wälzlager, wobei die Wälzlager, die somit auch axial gerichtete Kräfte aufnehmen müssen. Beim Auftreten derartiger Axialkräfte verschieben sich die Lagerringe der Wälzlager gegeneinander, wodurch sich auch die Bahn der Kugeln auf den Lagerringen ändert.

Eine derartige Änderung der Kräfte in den Wälzlager führt zu Geräuschbildungen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Richtung der auf den Wellenstummel wirkenden Radialkräfte sich periodisch ändert. Dies ist beispielsweise beim Antrieb einer Hochdruckpumpe mit zwei oder mehr Kolben durch einen Elektromotor der Fall.

Ein besonderer Nachteil der üblichen axialen Vorspannung bei Elektromotoren besteht darin, daß die übliche elastische Abstützung als Vorspannung der weiter oben beschriebenen Kraft entgegenwirkt, welche versucht durch die Krümmung der Welle diese in den Motor hineinzuziehen, was, wie schon erwähnt, bei radialer Belastung des Wellenstummels der Fall ist. Diese beiden Kräfte können sich aufheben, so daß das bei jedem Lager vorhandene Spiel sich wieder in axialer Schwingung auswirken kann. Der Zweck der Vorspannung, einen ruhigeren Lauf des Elektromotors zu gewährleisten, ist somit nicht mehr gegeben. In diesem Fall kann es passieren, daß der Motor trotz Vorspannung besonders unruhig läuft und die periodisch auf den Wellenstummel wirkenden Querkkräfte relativ laute Geräusche verursachen.

Die Erfindung geht daher aus von einem Elektromotor der sich aus dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ergebenden Gattung und hat sich zur Aufgabe gestellt, mit einfachen Mitteln das Geräuschverhalten eines derartigen Motors erheblich zu verbessern.

Die Aufgabe wird durch die sich aus dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 ergebende Merkmalskombination gelöst. Die Erfindung besteht im Prinzip also darin, die Lager wellenseitig in der gleichen Richtung vorzuspannen, in der auch die Kräfte wirken, die durch die periodisch auftretenden, drehwinkelabhängigen radial auf den Wellenstummel einwirkenden Kräfte bewirkt werden. Diese Lösung ist generell für alle Arten der Motorlagerung für die gattungsgemäßen Motoren zweckmäßig, soweit diese einen in axialer Richtung wirkenden Anschlag besitzen, der eine Axialbewegung der Welle begrenzt.

Eine besonders zweckmäßige Ausgestaltung des Motors ergibt sich nach Anspruch 2, da hier die Erfindung auf besonders reibungsarm laufende Motoren anwendbar wird.

Um die erfindungsgemäße Wirkung zu unterstützen, empfiehlt sich bei mit Wälzlager versehenen Motoren die Verwendung der Merkmalskombination nach Anspruch 3. Dabei wird die Steifigkeit des Gehäuses dazu ausgenutzt, beide Lager in axialer Richtung vorzuspannen.

Eine besonders einfache Abstützung für die vorspannende Feder an der Welle ist durch die Merkmale nach Anspruch 4 aufgezeigt. Durch die Vorspannung beider Wälzlager über das in sich steife Gehäuse mittels einer einzigen Feder läßt sich auch eine Entlastung des Gehäuses bei einem Gehäuseaufbau erreichen, wie er gemäß Anspruch 5 aufgeführt ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert.

Die in der Zeichnung dargestellten Bauelemente werden nur insoweit näher erklärt, als sie für die Erfindung wesentlich sind. Die Zeichnung zeigt einen Elektromotor 1 mit einer ersten Gehäuseschale 2 und einer zweiten Gehäuseschale 3. An die zweite Gehäuseschale 3 kann, wie durch die symbolisch angedeuteten Schraubverbindungen 4 und 5 gezeigt, eine Hochdruckpumpe 6 angeflanscht sein, die auf einen aus dem Gehäuse 1 hervorragenden Wellenstummel 7 einwirkt. Unter der Voraussetzung, daß der Motor zwei Kolben besitzt, wird der exzentrisch zur Welle 8 angeordnete Wellenstummel 7 abwechselnd durch die Kraft K1 und K2 in radialer Richtung beaufschlagt, so daß die Welle 8 zwischen den Wälzlager 9 und 10 abwechselnd eine nach oben bzw. unten gerichtete Krümmung aufweist, die jeden inneren Lagerringe der Wälzlager 9 und 10 in axialer Richtung in das Motorgehäuse 2, 3 hineinzuziehen versucht. Dementsprechend werden auch axiale Kräfte auf die äußeren Lagerringe der Wälzlager 9 und 10 ausgeübt, die aufgrund ihres periodischen Auftretens zu entsprechenden periodischen Schlägen führen, welche sich als schwingendes oder klopfendes Geräusch bemerkbar machen. Dies ist insbesondere auch deshalb der Fall, weil senkrecht zur Ebene des Betrachters keine Kraft auf den Wellenstummel 7 wirkt und dieser sich somit zwischen der Wirkung der beiden Kräfte K1, K2 immer wieder entspannt.

Während nun bei der üblichen Vorspannung des Motors eine Kraft, wie oben beschrieben, auf die inneren Lagerringen wirkenden Kraft entgegenwirkt, ist nach der Erfindung die Vorspannung derart gewählt, daß sie in der gleichen Richtung wie die Kräfte wirkt, welche die inneren Wälzlageringringe versuchen nach innen zu ziehen.

Hierzu ist eine Feder 11 vorgesehen, die sich zum einen an einem Anschlag 12 auf der Welle 8 und zum anderen an dem inneren Lagerring des Wälzlagers 9 abstützt. Der innere Lagerring 13 des Wälzlagers 9 ist auf der Welle 8 axial verschieblich gelagert, so daß durch die Kraft der Feder 11 die Welle 8 um ein Stück aus dem Gehäuse 2, 3 herausgezogen werden kann. Bei einer derartigen Bewegung der Welle 8 in der Zeichnung nach links, wird der innere Lagerring 14 des Wälzlagers 10 nach links mitgenommen. Das kann beispielsweise dadurch geschehen, daß der Lagerring 14 fest auf der Welle 8 sitzt oder aber, daß, wie in der Zeichnung dargestellt, ein entsprechender Sicherungsring 15 die innere Lagerschale 14 mitnimmt. Damit wird der Abstand der beiden inneren Lagerringe 13, 14 vermindert,

so daß aufgrund der Steifigkeit des Gehäuses 2, 3 die beiden inneren Lagerringe 13, 14 gegenüber den entsprechenden äußeren Lagerringen der Wälzlager 9, 10 sich in Richtung zum Gehäuseinneren hin verschieben. Damit sind die beiden Wälzlager in der gleichen Richtung vorgespannt, wie sie auch senkrecht durch die Kräfte K1 und K2 beaufschlagt werden. Als Folge davon laufen die Kugeln der Wälzlager 9 und 10 bei den beiden Innenringen 13, 14 ständig an der Außenkante der Kurvenbahn, während die Kugeln hinsichtlich der zugehörigen Außenringe auf der Innenkante der Kugelbahn laufen.

Dabei können die auftretenden axialen Lagerkräfte aufgrund der wirksamen Querkkräfte K1, K2 zwar schwanken, aber nicht ihre Richtung ändern, was beträchtlich zu der Laufruhe der Lager beiträgt. Entsprechendes gilt für die Verbindungsstellen der beiden Lagerschalen 2 und 3, die ebenfalls durch die Feder 11 auf Druck vorgespannt sind und somit bei hinreichend großer Vorspannung ebenfalls durch die abwechselnd ziehende und drückende Kraft aufgrund der Wirkung von K1 und K2 nicht in unterschiedlichen Richtungen bewegt werden.

Hinsichtlich der Lagerung der Feder ist aus der Zeichnung noch zu ersehen, daß sich der Anschlag 12 durch einen Bund einer in das Ende der Welle 8 eingeschraubten Schraube 16 ergibt. Weitere Möglichkeiten, die Federkraft am Wellenende aufzubringen, sind denkbar. Die weiteren aus der Zeichnung ersichtlichen Bauelemente des Motors 1, wie Wicklung auf der Welle, Stromzuführung über Schleifkontakte, Sensor, Leitungszuführung und ähnliches, sollen an dieser Stelle nicht erörtert werden, da diese Baugruppen mit der Erfindung nicht in unmittelbarem Zusammenhang stehen.

#### Patentansprüche

1. Elektromotor (1) mit an den beiden Motorenden gelagerter, eine drehwinkelabhängige Radialbelastung aufnehmender Antriebswelle, insbesondere zum Antrieb eines Verbrauchers in Form einer Hochdruckpumpe für Kfz-Bremsanlagen, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebswelle (8) in einer von dem angetriebenen Verbraucher (6) zum Motor (1) hinweisenden Längsrichtung vorgespannt ist.
2. Elektromotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebswelle (8) im Motorgehäuse (2, 3) über zwei Wälzlager (9, 10) gelagert ist.
3. Elektromotor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung der Vorspannung (V) eine Feder (11) an dem dem Verbraucher abgewandten Wellenende (12, 16) und dem zugeordneten auf der Welle sitzenden Lagerring (13) des zugehörigen Wälzlagers (9) angreift, daß die Welle (8) zumindest gegenüber diesem Lagerring (13) verschiebbar ist, daß die Welle (8) in bezug auf den gegenüberliegenden inneren Lagerring (14), beispielsweise über einen Anschlag (15), in Vorspannungsrichtung (V) unverschiebbar ist und daß die äußeren Lagerringe gegenüber dem Gehäuse (2, 3) im wesentlichen unverschiebbar sind.
4. Elektromotor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (11) über eine in das Wellenende eingeschraubte Anschlagmutter (16) oder ähnliche formschlüssige Verbindung an der Welle (8) angreift.
5. Elektromotor nach einem der vorangegangenen

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Motorgehäuse (2, 3) aus zwei ineinandergefügten Gehäuseschalen (2, 3) besteht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

